

Università degli Studi di Pisa
Facoltà di Scienze MM. FF. NN.
Corso di Laurea in Scienze dell'Informazione

LA CONNESSIONE HDMI

Tesi di Laurea



Relatore:
Prof. Francesco Romani

Candidato:
Thomas Cocco

A.A. 2007/2008

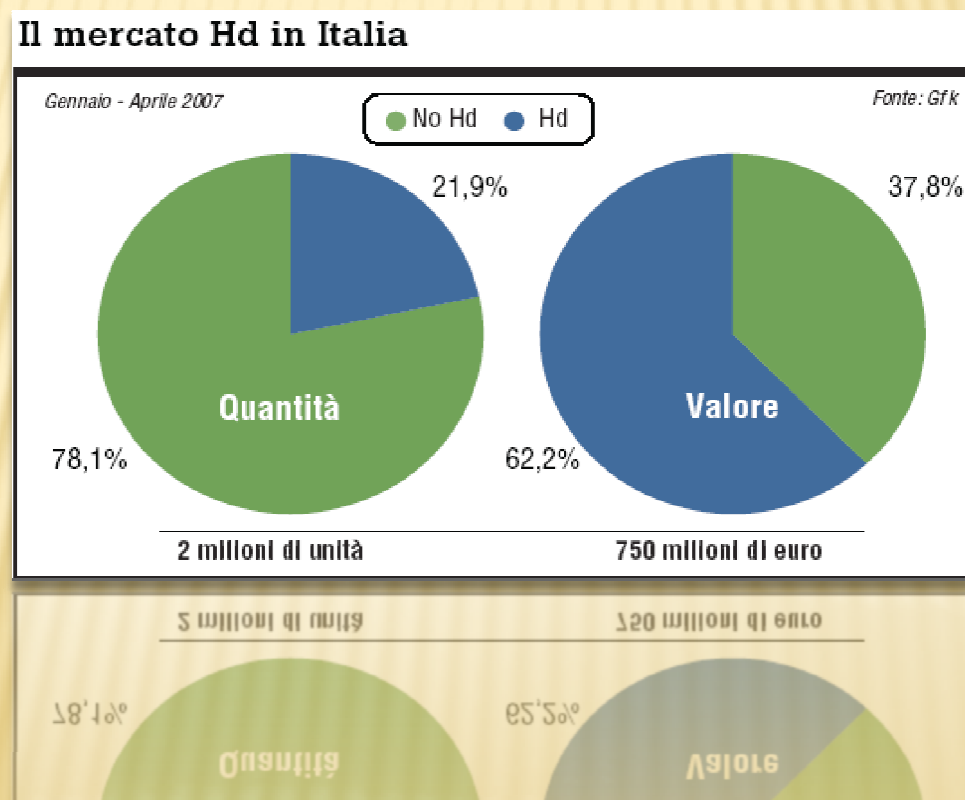
INTRODUZIONE

- × **HDMI** è una sigla che significa HIGH DEFINITION MULTIMEDIA INTERFACE
- × Siamo nell'ambito dell'alta definizione, la quale rappresenta un aspetto tecnologico soggetto a continue innovazioni e che interessa molti campi:



ASPETTO ECONOMICO DELL'HD IN ITALIA

- ✘ E' importante parlare di HD perché sebbene l'alta definizione abbia ancora una diffusione non elevata, essa rappresenta la parte più cospicua del valore dei dispositivi venduti in Italia:



50 ANNI DI STORIA

- × **1958, URSS**: all'istituto delle ricerche sulla televisione di Mosca (МНИИ), per usi militari, viene creato un sistema dal nome in codice “**Трансформатор**” (trasformatore), un collegamento TV a 1125 linee tra gli alti comandi.
- × **1968, Giappone**: idea iniziale di alta definizione per usi civili; parte un progetto di sistema televisivo per trasmissioni HD analogiche via satellite (poi **NHK**, 1980)
- × **1988**: standard HD europei vs americani e affossamento sostanziale dell'HD a vantaggio delle TV digitali a bassa definizione (**NHK/NTSC** vs **Eureka EU95**)
- × **1993**: nasce la TV digitale europea (**DVB**)
- × **1998**: prime rivalità tra consorzio americano ed europeo per la tv ad alta definizione (**ATSC** vs **ADVB**)

...STORIA (RECENTE)

- × **2002, world**: nascita del sistema di connessione **HDMI** (Consorzio dei fondatori: Hitachi, Matsushita/Panasonic, Philips, Sony, Thomson/RCA, Toshiba e Silicon Image)
- × **2003**: nasce il cinema in formato digitale (**Digital Cinema**)
- × **2004**: prime trasmissioni regolari HDTV europee (**Alfacam**)
- × **2005**: stabiliti i criteri per identificare un dispositivo ad alta definizione, tra essi la presenza di una connessione **HDMI** (**HD-ready**)
- × **2006**: si assiste alla discesa dei costi degli schermi e alla nascita di supporti di memorizzazione HD (HD-DVD subito abbandonato, **Blu Ray**) per i film. HDMI è anche sulla console Sony **Playstation3**. Inizia la grande espansione di HD e HDMI.

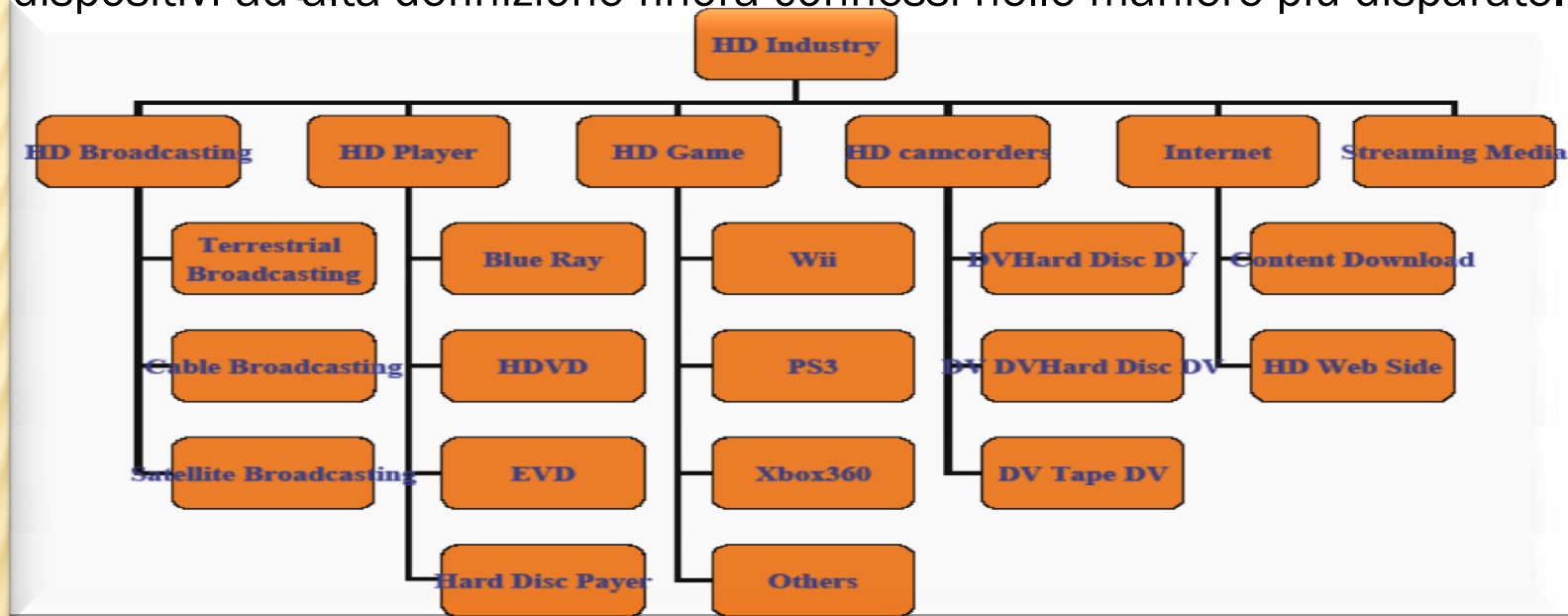
DALL'ANALOGICO AL DIGITALE: DALLA PRESA SCART ALLA CONNESSIONE HDMI



- ✘ Lo standard **SCART** è stato indispensabile per la diffusione e l'affermazione dei sistemi audio/video analogici e la semplice connessione di decoder, riproduttori, home theatre e schermi TV
- ✘ L'avvento della qualità digitale ha reso necessario innovare i sistemi audio video ma l'avvicinarsi di connessioni incapaci di sfruttare assieme le nuove tecnologie ha reso queste ultime complicate da usare per l'utente
- ✘ Capire le ragioni della nascita, il funzionamento e se può l'**HDMI**, assemblando in un'unica connessione tante tecnologie, affermarsi come standard per i sistemi audio video digitali ad alta definizione sono le domanda a cui cercheremo di rispondere.

IL RUOLO DELL'HDMI

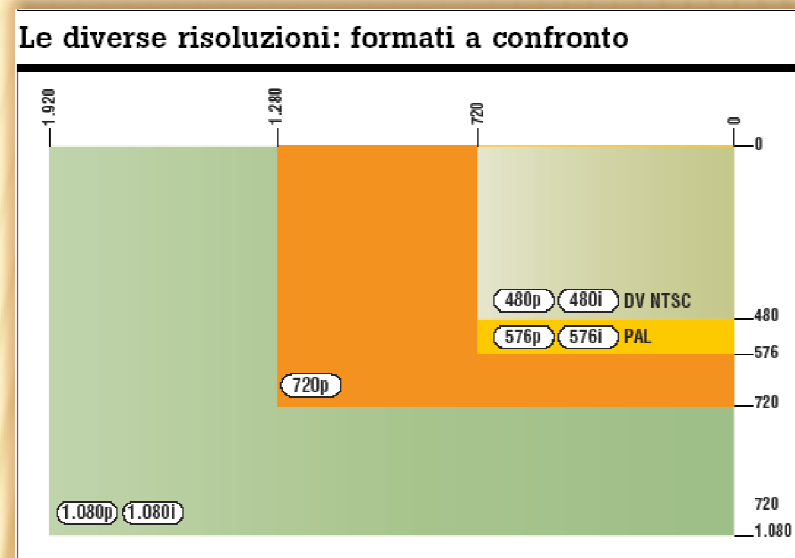
- ✘ L'HDMI è una connessione interamente digitale audio video per i numerosi dispositivi ad alta definizione finora connessi nelle maniere più disparate.



- ✘ Il ruolo fondamentale dell'HDMI è rendere disponibili in maniera semplice le interazioni tra differenti dispositivi HD utilizzandoli al pieno delle loro possibilità molto più di quanto avvenne già con la presa SCART per i dispositivi analogici.

ALTA DEFINIZIONE IN HDMI

- ✘ Il concetto di alta definizione riguarda la maggiore risoluzione delle immagini visualizzate sugli schermi:



- ✘ A parità di dimensione dello schermo aumenta conseguentemente il livello di dettaglio che è possibile apprezzare
- ✘ L'aumento della risoluzione comporta una crescita della quantità di informazione da trasferire dalla sorgente allo schermo e richiede tecnologie atte a trasferire quantità di dati molto grandi

LA TECNOLOGIA HDMI

- ✘ La tecnologia con segnale digitale video non compresso è ereditata dalla vecchia connessione digitale video **DVI**, con la quale HDMI è parzialmente compatibile.
- ✘ Come nel DVI ho l'uso del **protocollo TMDS** (Transition Minimized Differential Signaling) per la trasmissione su cavo dei dati seriali ad alta velocità con una banda massima di 10,2Gbit/sec
- ✘ Come nel DVI per la protezione dei diritti DRM è usato il sistema **HDCP** (High-bandwidth Digital Copy Protection)
- ✘ La tecnologia audio non è presente su altre connessioni HD: l'audio digitale a **8 canali** è campionato fino a **24-bit, 192 kHz**
- ✘ E' inoltre possibile l'interazione tra dispositivi connessi con HDMI, tramite il canale di controllo dei dispositivi (CEC): ad esempio l'accensione di un lettore di Blu ray potrebbe accendere lo schermo automaticamente

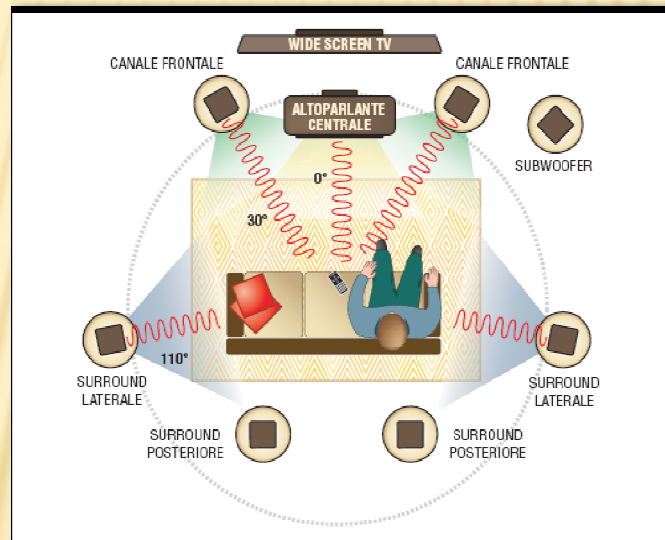
L'HDMI INDISPENSABILE PER L'HD

- ✘ Data la grande quantità di dati trasferiti per garantire la qualità dell'HD non si può prescindere dall'uso di una connessione come l'HDMI per fruire delle potenzialità di supporti come il Blu-ray o delle TV ad alta definizione satellitari e via cavo on demand



ALTA DEFINIZIONE *E* AUDIO NELLA CONNESSIONE HDMI

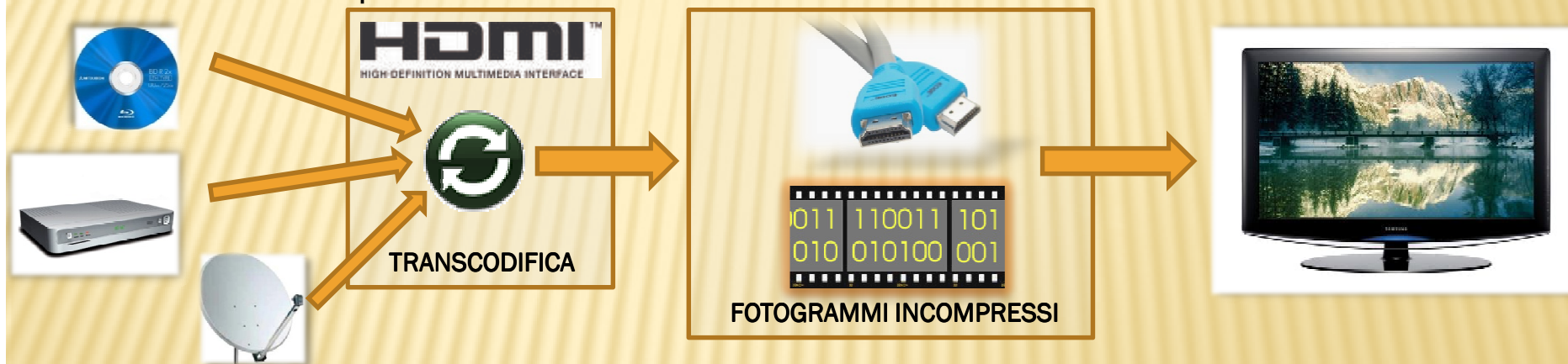
- ✘ Connessioni digitali vecchie (DVI) non incorporano l'audio, lasciando all'utente il compito di occuparsi della sua gestione e rendendo complesso o impossibile usufruire dei contenuti di home-theatre pur presenti nelle sorgenti
- ✘ Gli 8 canali codificati a 192KHz, 24 bit sono idonei alla riproduzione dei contenuti audio dei supporti Blu-ray, delle trasmissioni HDTV, dei contenuti audio provenienti dai pc o dalle console da gioco



- ✘ L'HDMI (versione 1.3) supporta espressamente le forme di stream audio compresse lossless come Dolby TrueHD e DTS-HD Master Audio, tipiche dell'audio al cinema.

RIASSUMENDO...

- ✘ L'HDMI è una connessione interamente digitale per contenuti audio a 8 canali e video ad alta definizione mediante un unico connettore
- ✘ Le specifiche dell'HDMI sono definite da un consorzio che provvede al loro aggiornamento garantendo adeguamenti alle nuove tecnologie e dispositivi disponibili, mantenendo compatibilità verso le versioni meno aggiornate.
- ✘ L'audio digitale può essere trasferito in vari formati Dolby (lossy o lossless) oppure tramite i campioni PCM o 1-bit.



- ✘ Per i segnali **video** prodotti dai vari sistemi e dispositivi ad HD è invece sempre effettuata una **transcodifica in fotogrammi digitali non compressi** che vengono indirizzati allo schermo. I protocolli di trasmissione TMDS e HDCP sono in definitiva tali da consentire ai dispositivi di inviare un segnale digitale in formato non-compresso e protetto dalla copia.

L'HDMI E IL DRM

- ✘ Il benessere delle case produttrici cinematografiche (Fox, Universal, Warner Bros e Disney e degli operatori televisivi DirecTV ed EchoStar (Dish Network), di CableLabs) è stato fondamentale per la diffusione dell'HDMI e l'adozione da parte dei costruttori di dispositivi



- ✘ **HDMI** viene sfruttato per le sue caratteristiche, ideali per la difesa dei **DRM** (Digital Rights Management) antipirateria attuata mediante il trasferimento del video incompreso e l'uso del protocollo HDCP.

PRIMO PROBLEMA: NIENTE WIRELESS

- ✘ L'HDMI non è perfetto: intanto ...E' una connessione che nasce esclusivamente cablata
- ✘ Sono nati progetti indipendenti ([wimedia airhook](#), [wirelessHD](#)) che aggiungono funzionalità wireless ai dispositivi HDMI eliminando i cavi ma imponendo delle [compressioni lossy](#) ai contenuti audio video per ovviare alle limitazioni di banda dei mezzi di trasmissione.



- ✘ Non è comunque facile trasmettere via etere domestico le enormi quantità di dati di una trasmissione audio video ad alta definizione: possibili perdite di sincronismi dei contenuti
- ✘ In conclusione: la compressione lossy e la trasmissione dei dati difficoltosa vanno in una direzione opposta a quella del miglioramento della qualità dei contenuti dovuta a SACD, HOME THEATRE, Blu Ray, HDTV
- ✘ L'assenza della connessione HDMI wireless potrebbe però risiedere nel fatto che con essa si perderebbero molte delle caratteristiche di controllo sull'uso dei contenuti audio video, scavalcando i sistemi di copia e di protezione DRM
- ✘ **Eccesso di controlli?** Lo wireless sarà forse adottato al passo successivo quando si avrà la possibilità di usare sistemi di controllo che a ogni tentativo di ascolto effettuino in remoto la verifica dei diritti di usufruzione dei contenuti...

ALTRO PROBLEMA: L'OPPOSIZIONE AI DRM

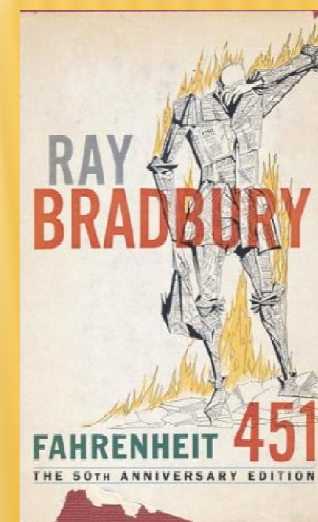
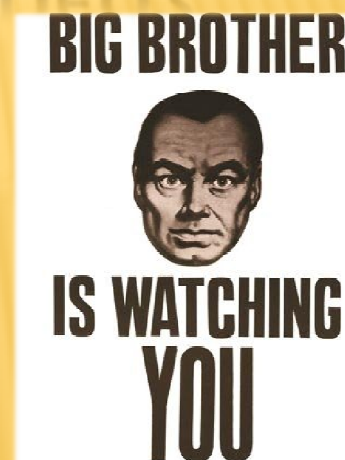
- ✘ L'ente americano per le comunicazioni (FCC) e il consorzio dei fondatori dell'HDMI hanno previsto una deadline oltre la quale tutte le trasmissioni e i contenuti HD saranno obbligatoriamente trasferiti mediante protezione HDCP: questo prevede chiavi di criptazione basate su identificatori unici associati ad ogni dispositivo. Il che permette grandi possibilità di controllo. Da quel momento poi tutti i dispositivi che non supportino tale sistema di controllo saranno peraltro inservibili.
- ✘ Il passaggio dai sistemi di protezione e controllo dell'originalità dei contenuti a quelli per il controllo dell'utilizzatore sembra pertanto assai rapido.



- ✘ Sono nati diversi movimenti d'utilizzatori di prodotti audio video che preoccupati dalla diffusione dei controlli sugli utenti si oppongono ai DRM stessi in quanto tali.

GRAVE PROBLEMA: NIENTE REGISTRAZIONE! DAGLI UOMINI LIBRO AGLI UOMINI VIDEO?

- ✘ La connessione HDMI affianca agli enormi benefici della qualità audio video digitale l'impossibilità di registrare un contenuto. La visione di un contenuto digitale HD, benchè lecito o pagato da parte di un utilizzatore, non può essere in alcun modo registrato e, anche potendo, per registrare i fotogrammi incompresi di un film di **2 ore sarebbero necessari 10 Terabytes di memoria.**
- ✘ Va sottolineato che **non esistono registratori** HDMI e l'HDMI stesso non fornisce in uscita il segnale video digitale che può solo essere diretto a uno schermo per la sua visione.
- ✘ Il segnale audio e video prelevato da altre connessioni diverse dall'HDMI risulterà, per specifiche di realizzazione, degradato di qualità o inibito
- ✘ Viene ostacolato il tentativo di copia di un contenuto ad alta definizione ma in definitiva si priva l'utente di un uso completo di una risorsa lecitamente acquistata
- ✘ Viene reso difficile, o impossibile qualora i dispositivi non dispongano di altre connessioni diverse dall'HDMI, anche un'azione semplice come la registrazione di un notiziario trasmesso tramite un dispositivo ad alta definizione: sarà necessario organizzare degli uomini-video per non perdere la memoria collettiva dei fatti?



PROBLEMA RELATIVO: HDMI SUI PC

- ✘ I pc desktop sempre più sono dotati di capacità multimediali ma usualmente scheda audio e scheda video sono dispositivi indipendenti e in generale prodotti da società negli anni specializzate rispettivamente nell'audio e nel video.



- ✘ Il fatto che audio e video su HDMI risiedano su un unico connettore imporrebbe delle alleanze alle case costruttrici di schede audio e video o lo sviluppo da parte di ognuna della parte di tecnologia “mancante”
- ✘ Sui notebook le caratteristiche di assemblaggio degli stessi rendono più facile la dotazione di una porta d'uscita HDMI...
- ✘ Ma se l'audio nell'hardware viene catturato da vecchie connessioni digitali come S/PDIF= data rate << 24,5 MBit/sec ... HDMI farlocca e niente audio da Cinema!

CONCLUSIONI

- ✘ L'eccessiva protezione dei diritti DRM tramite HDCP (peraltro infranto dal Prof. Felten, Princeton University) sembra sottintendere a un'eccessiva pretesa di controllo dell'utente da parte dei produttori di contenuti audio video, soprattutto nel settore dei personal computer dove la fruizione di contenuti non originali è più diffusa.
- ✘ Le scarse possibilità di registrazione e copia dei contenuti potrebbe costituire a lungo termine un freno alla sua diffusione, mantenendo HDMI entro i limiti di un'utenza d'élite
- ✘ La forzata produzione di fotogrammi incompressi fa perdere la codifica di informazioni sui fotogrammi presenti sui supporti come Blu ray, costringendo gli schermi a implementare ulteriori strategie di motion detection per migliorare la visione
- ✘ HDMI ha il merito di aver fatto nascere uno "stile" di connessione HD; nascono nuovi standard (es. **DisplayPort** o **Unified Display Interface-UDI**, **Firewire BT.601**) ma tutti secondo lo "stile" HDMI: dati digitali incompressi e protezione dei contenuti.

CONCLUSIONI (2)

- ✘ In definitiva... Finchè il problema dei rischi da ipercontrollo e protezione resterà marginale, poco avvertito e in qualche modo aggirabile, si può concludere che l'HDMI, per specifiche e semplicità d'uso sembra ricoprire effettivamente il ruolo di “scart degli anni 2000”...
- ✘ L'esistenza di un consorzio che aggiorna le specifiche della connessione garantisce all'HDMI possibilità di vita futura in un campo in cui le nuove tecnologie nascono, muoiono e si avvicendano rapidamente.
- ✘ L'accettazione trasversale della connessione da parte di tutti i produttori di film, dispositivi, computer, console gioco, anche nei casi in cui HDMI ha un uso relativamente inferiore alle possibilità, sembra il segno più tangibile della definitiva affermazione del sistema di connessione HDMI.

FINE.

Grazie per l'attenzione!

Thomas Cocco